

日 本 国 特  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 7月17日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-208320

[ ST.10/C ]:

[ JP2002-208320 ]

出 願 人

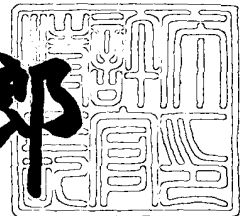
Applicant(s):

日本特殊陶業株式会社

2003年 6月 5日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3043626

【書類名】 特許願

【整理番号】 PK620NGK

【提出日】 平成14年 7月17日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H05K 1/03  
H05K 1/09

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号 日本特殊  
陶業株式会社内

【氏名】 墨 泰志

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号 日本特殊  
陶業株式会社内

【氏名】 水谷 秀俊

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号 日本特殊  
陶業株式会社内

【氏名】 佐藤 学

【特許出願人】

【識別番号】 000004547

【氏名又は名称】 日本特殊陶業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100082500

【弁理士】

【氏名又は名称】 足立 勉

【電話番号】 052-231-7835

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 007102

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9902936

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 銅ペースト及びそれを用いた配線基板

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 銅粉末と有機ビヒクルと  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  粒子とを含有することを特徴とする銅ペースト。

【請求項 2】 前記銅ペーストは、平均粒径  $100\text{ nm}$  以下のセラミック粒子を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の銅ペースト。

【請求項 3】 請求項 1 又は請求項 2 に記載の銅ペーストを導体層としてセラミックグリーンシートに塗布して焼成したことを特徴とする配線基板。

【請求項 4】 前記配線基板は、導体層に放熱体、接続端子、蓋体、回路部品のうち少なくとも一つを、接合材を介して接続したことを特徴とする請求項 3 に記載の配線基板。

【請求項 5】 配線基板に  $\text{Fe}$  を含有する  $\text{Cu}$  金属を用いて導体層を形成し、この導体層に放熱体、接続端子、蓋体、回路部品のうち少なくとも一つを、接合材を介して接続したことを特徴とする配線基板。

【請求項 6】 前記配線基板は、前記導体層の表面にメッキ処理を行ったことを特徴とする請求項 5 に記載の配線基板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、セラミック基板上に回路を形成するために、印刷して同時焼成される銅ペースト、及びそれを用いた配線基板に関するものであり、特にろう付け等の接合法により回路部品が接続される配線基板に用いる銅ペースト、及びそれを用いた配線基板に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、配線基板は、情報通信の高速化に伴い、 $\text{GHz}$  帯以上の高周波領域で使用され、伝送損失の低減が要求されている。このため、配線基板は、比較的低い誘電率をもつセラミック基板上に、導体抵抗が少なく低融点金属である銀や銅

等から成る導体層が形成されている。特に、導体層は、回路の高密度化が進むに  
したが、マイグレーションの防止を図るために銅が用いられ、導体層として銅  
が印刷されたセラミック基板は、銅の酸化を抑制しつつ伝送損失の低い配線基板  
を得るために湿潤窒素雰囲気中（水蒸気と窒素ガスの混合雰囲気中）で焼成が行  
われる。

【 0 0 0 3 】

配線基板は、一般に、セラミック原料粉末と有機バインダー、溶媒等を用いて  
調製したスラリーをドクターブレード法等のシート成形でセラミックグリーンシ  
ートを成形し、このセラミックグリーンシート上に、銅ペーストを用いて配線パ  
ターン印刷して乾燥させ、次いで、セラミックグリーンシートを、水蒸気と窒素  
ガスの混合雰囲気中において、数百℃の温度で脱バインダーを行って銅ペースト  
及びセラミックグリーンシートに含有される有機成分を除去し、略 1 0 0 0 ℃ 以  
上に昇温して焼成を行うことにより作製される。

【 0 0 0 4 】

配線基板は、機器の高密度実装化及び多機能化が進むにしたが、トランジス  
タ、ダイオード等の半導体素子や放熱部品、端子等、種々の回路部品が搭載され  
るため、配線基板に形成される導体層の密着強度に一層高い信頼性が求められる  
。

【 0 0 0 5 】

特に、トランジスタ、ダイオード等の半導体素子が搭載された配線基板は、半  
導体素子が入力信号により発熱して温度上昇し、半導体素子の特性を劣化させたり、  
回路基板に搭載した他の回路部品の特性を劣化させたりする原因となるので  
放熱対策が重要である。そこで、配線基板は、導体層を介して放熱体が接続され  
て用いられる場合が多く、配線基板上に形成された導体層には、熱負荷に対して  
ふくれや剥離などの無い密着強度が要求される。

【 0 0 0 6 】

配線基板に形成された導体層のふくれや剥離を防止するための対策として、特  
開平 1 - 1 2 8 4 8 8 号公報に記載された厚膜銅導体インキを銅ペーストとして  
用いる方法が知られている。

特開平1-128488号公報に記載された厚膜銅導体インキは、導体インキ中に含まれる有機ビヒクルが焼成工程においてガスを発生して導体層のふくれや剥離を起こすことに着目し、銅ペーストに、亜鉛-カルシウムアルミニウムケイ酸塩ガラスフリット、亜鉛-マグネシウム-バリウム-アルミニウムケイ酸塩ガラスフリットおよびそれらの混合物から選ばれた失透性ガラスフリット、酸化ビスマス、酸化カドミニウム等、特定の酸化物を添加させることによりガスの発生を抑制し導体層の剥離やふくれを防止しようとするものである。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、特開平1-128488号公報に記載された厚膜銅導体インキは、配線基板に導体層として用いるとガラスフリットを添加しているので導体層の表面にガラスが浮き出して残留し、半田付け性やメッキ性を損なうという問題点があり、且つ、配線基板を加熱すると導体層のふくれや剥離が発生するので、ふくれを防止する対策が不十分であるという問題点があった。

【0008】

本発明は、前記問題点を解決するもので、導体層に銅を用いた配線基板において、導体層のメッキ性や半田付け性が良好であり、配線基板を加熱しても導体層のふくれや剥離などが生ずることなく、トランジスタ、ダイオード等の半導体素子や放熱部品、端子等、種々の回路部品を接続して高い信頼性を有する銅ペーストとそれを用いた配線基板を提供することを目的とするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段及び発明の効果】

かかる目的を達成するためになされた請求項1に記載の発明は、銅粉末と有機ビヒクルと $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 粒子とを含有することを特徴とする銅ペーストである。

請求項1に記載の銅ペーストは、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 粒子を含有しているので、これを用いて非酸化雰囲気中で焼成することにより配線基板との密着強度が優れた導体層が形成され、この配線基板にトランジスタ、ダイオード等の半導体素子や放熱部品、端子等、種々の回路部品をハンダや各種低融点合金等の接合材を用いたろう付けなどの接合法により加熱して接続しても導体層のふくれや剥離が生ずること

なく、導体層の密着強度が優れた配線基板が得られる。

【0010】

銅ペースト中に  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  粒子を添加することによって導体層の密着強度が向上する理由は以下のごとく推察される。

一般に、配線基板を作製する焼成工程において、銅金属と低温焼成磁器材料中の液相成分との濡れが悪いので低温焼成磁器材料と銅金属との密着性は悪いと知られている。一般に、酸化銅を銅ペーストに添加することにより、低温焼成磁器材料の液相成分との濡れ性を向上させ、銅金属の密着性を改善しようとする方法が知られているが、この方法によって得られた配線基板をろう付け等の接合工程で加熱すると導体層にふくれが生じてしまい、導体層と配線基板との密着性が不十分であった。

【0011】

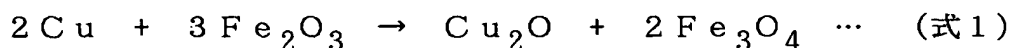
即ち、銅酸化物を添加した銅ペーストを用いると、配線基板と導体層との密着面は、金属酸化物の存在する界面と金属酸化物が存在しない界面とが混ざり合っ構成され、加熱することにより、金属酸化物が存在しない界面（密着性の劣る界面）からふくれが発生して顕在化したものと思われる。

【0012】

そこで本発明は、銅ペーストに  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  粒子を添加し、配線基板と導体層との密着面全域に、均一に金属酸化物が存在する界面を構成し、導体層と配線基板との密着性を向上させたものである。

$\text{Fe}_2\text{O}_3$  粒子を銅ペーストに添加して焼成工程で  $700^\circ\text{C}$  より高い温度に移行すると、下記（式1）の化学反応が発現する。

【0013】



つまり、焼成温度域で、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$  が  $\text{Cu}$  の酸化剤として働き、 $\text{Cu}$  全体を僅かに酸化させるのではないかと考えられる。

このとき、 $\text{Cu}$  の酸化は極僅かな量であるが  $\text{Cu}$  全体が均一に酸化されるので、焼成において、銅と低温焼成磁器材料の液相成分との濡れ性が全体にわたって向上し、局部的なふくれの発生が抑制されるものと考えられる。

## 【 0 0 1 4 】

前記  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  は、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$  を主成分とする酸化鉄粒子であり、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$  以外の酸化鉄（例えば、 $\text{Fe}_3\text{O}_4$  や  $\text{FeO}$  など）や  $\text{Fe}$  金属が含まれていても良い。

また、前記  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  の平均粒径は、 $1\ \mu\text{m}$  以下が好ましい。その理由は、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$  の平均粒径が  $1\ \mu\text{m}$  を越えると、導体層中の  $\text{Fe}$  の分散にむらができて、導体層のふくれの抑制効果が低減するからである。 $\text{Fe}_2\text{O}_3$  の平均粒径は、特に  $500\ \text{nm}$  以下、更には  $100\ \text{nm}$  以下が好ましい。その理由は、少量の  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  粒子の添加でも、ふくれ抑制効果が発現するからである。

## 【 0 0 1 5 】

また、前記  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  の添加量は、銅粉末  $100$  質量部に対して、 $0.1$  質量部～ $10.0$  質量部の範囲が好ましい。その理由は、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$  の添加量が  $0.1$  質量部よりも少ないと、導体層ふくれの抑制効果が低減し、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$  の添加量が  $10.0$  質量部より多いと導体抵抗が大きくなるからである。 $\text{Fe}_2\text{O}_3$  の添加量は、特に  $0.1\sim 5.0$  質量部、更には  $0.1\sim 2.0$  質量部が好ましい。その理由は、導体抵抗を増大させずにふくれを抑制する最適な範囲だからである。

## 【 0 0 1 6 】

銅粉末は、平均粒径が  $0.5\ \mu\text{m}\sim 10\ \mu\text{m}$  の範囲が好ましい。その理由は、銅粉末の平均粒径が  $0.5\ \mu\text{m}$  より小さいと銅の焼結開始温度が低くなりすぎて配線基板に反りやうねりが発生することがあり、銅粉末の平均粒径が  $10\ \mu\text{m}$  より大きいと、配線基板に微細な配線パターンを形成することが困難になるからである。銅粉末の平均粒径は、更には  $1\sim 7\ \mu\text{m}$  若しくは  $2\sim 5\ \mu\text{m}$  が好ましい。その理由は、うねり抑制と微細配線を両立させる最適な範囲だからである。このとき、銅粉末の形状は、略球状、樹枝状、フレーク状等のいずれでも使用できる。

## 【 0 0 1 7 】

有機ビヒクルは、有機高分子を有機溶剤に溶解させたもので有り、この有機高分子は、エチルセルロース、アクリル樹脂、ポリメチルスチレン、ブチラール樹脂、PTFE、アルキッド樹脂、ポリアルキレンカーボネート等の少なくともいずれか一つを用いるが、特に、焼成において分解性が向上し緻密で低抵抗の導体



層を得ることができるのでアクリル樹脂が好ましく、更には、ポリー n - ブチルメタクリレート、ポリー 2 - エチルヘキシルメタクリレートが好ましい。

【 0 0 1 8 】

有機溶剤は、テルピネオール、ブチルカルビトールアセテート、ブチルカルビトール、ジブチルフタレート等の高沸点溶剤を使用することが好ましい。

銅ペーストは、可塑剤、増粘剤、レベリング剤、消泡剤等の成分が含まれていても良い。

【 0 0 1 9 】

次に、請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の銅ペーストに、平均粒径 1 0 0 n m 以下のセラミック粒子を含むことを特徴とする銅ペーストである。

請求項 2 に記載の銅ペーストは、メッキ性や銅粉末の焼結性を向上させるために、平均粒径 1 0 0 n m 以下のセラミック粒子を含んでいるので、メッキ性及び半田付け性が良く、反りやうねりの少ない配線基板が得られる。

【 0 0 2 0 】

前記セラミック粒子は、平均粒径が 1 0 0 n m 以下であることが好ましい。その理由は、セラミック粒子の平均粒径が 1 0 0 n m を越えると配線基板にうねりが発生し易くなったり、導体層のメッキ性が損なわれたりするからである。セラミック粒子の平均粒径は、特には 5 0 n m 以下、更には、3 0 n m 以下が好ましい。その理由は、うねりの抑制やメッキ性を発現させる最適な範囲だからである。

【 0 0 2 1 】

そして、セラミック粒子の添加量は、銅粉末 1 0 0 質量部に対して、0. 1 ~ 5. 0 質量部の範囲で添加することが好ましい。その理由は、セラミック粒子の添加量が 0. 1 質量部より少ないと、うねりの抑制効果が現れなかったり、導体層のメッキ性が劣化したりし、セラミック粒子の添加量が 5. 0 質量部より多いと銅の焼結性が損なわれるからである。セラミック粒子の添加量は、更には、0. 1 ~ 1. 0 質量部の範囲で添加することが好ましい。その理由は、うねりの抑制やメッキ性を発現させる最適な範囲だからである。

【 0 0 2 2 】

前記セラミック粒子は、銅の焼結性を向上させるためには、ガラス質のセラミック粒子や焼結してガラス化する材料から選択することができる。特に  $\text{SiO}_2$  は少量の添加によってうねりを抑制でき、導体層表面のガラス浮きを低減できるので好ましい。

## 【 0 0 2 3 】

また、セラミック粒子の表面は、親水性であることが好ましい。その理由は、疎水処理をしたものは有機成分の分解性が悪くなり、残存炭素量が増える原因となるからである。

また、セラミック微粒子は、導体層のメッキ性を向上させるためには、セラミックグリーンシートとともに焼成してガラス化することなく、且つ、セラミックグリーンシートを構成する組成物や銅ペースト中に含まれる添加剤と反応してガラス化しないセラミック粉末から選択することができる。

## 【 0 0 2 4 】

ガラス化しないセラミック粉末は、例えば、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{CeO}_2$ 、ムライト、のうち少なくとも1種類を含むものから選択されるが、特に  $\text{TiO}_2$  は配線基板のうねり量を低減できて導体層の密着強度も一層向上するので好ましい。

## 【 0 0 2 5 】

銅の焼結性を向上させるためのセラミック粒子と、導体層のメッキ性を向上させるためのセラミック粒子とは、別個に用いてもよいが、両者の長所をバランスよく発揮させるために、適量比で混合して用いてもよい。

次に、請求項3に記載の発明は、請求項1又は請求項2に記載の銅ペーストをセラミック基板に塗布して焼成したことを特徴とする配線基板である。

## 【 0 0 2 6 】

請求項3に記載の配線基板によれば、配線基板を加熱しても導体層のふくれや剥離などが生ずることがなく、導体層のメッキ性や半田付け性等も良好であるという作用効果が得られる。

次に、請求項4に記載の発明は、請求項3に記載の配線基板の導体層に放熱体、接続端子、蓋体、回路部品のうち少なくとも一つを、ろう材を介して接続した

ことを特徴とする配線基板である。

【 0 0 2 7 】

請求項 4 に記載の配線基板によれば、ろう材を溶融させて放熱体、接続端子、蓋体や回路部品を接続しても導体層の剥離やふくれが生ずることがないので、放熱部材や実装用の接続端子、発熱を伴う電子部品（半導体素子等）を封止する蓋体、回路部品等を接続する配線基板において高い信頼性が得られる。

【 0 0 2 8 】

放熱体としては、例えばヒートシンクやサーマルビア等が挙げられる。接続端子としては、例えばピン端子やリード端子やフリップチップ端子、ランド端子、はんだボール端子等が挙げられる。蓋体としては、例えば板状の金属製リッドやセラミック製リッド等が挙げられる。回路部品としては、例えば半導体素子や、コンデンサ、インダクタ、レジスタ等の電子部品等が挙げられる。

【 0 0 2 9 】

金具接続に用いられるろう材には、ハンダ（S n - P b 合金）や A u ろう、A g ろう、C u ろう等の各種低融点合金が使用できる。この合金の融点は 2 7 0 ℃ ～ 8 0 0 ℃ であることが好ましい。2 7 0 ℃ より小さいと、P C B 実装時のハンダ付けで合金が溶融してしまい、金具位置がずれてしまうからである。8 0 0 ℃ より大きいと、配線基板に使用するガラスの軟化点に近くなり、配線基板が変形してしまうからである。特に融点が 3 0 0 ℃ ～ 6 0 0 ℃、更には 3 0 0 ℃ ～ 5 0 0 ℃ の合金が好ましい。これら融点の合金は取り扱いが容易だからである。

【 0 0 3 0 】

次に、請求項 5 に記載の発明は、配線基板に F e を含有する C u 金属を用いて導体層を形成し、この導体層に放熱体、接続端子、蓋体、回路部品のうち少なくとも一つを、接合材を介して接続したことを特徴とする配線基板である。

請求項 5 に記載の配線基板によれば、ろう材を溶融させて放熱体、接続端子、蓋体や回路部品を接続しても導体層の剥離やふくれが生ずることがないので、放熱部材や実装用の接続端子、発熱を伴う電子部品（半導体素子等）を封止する蓋体、回路部品等を接続する配線基板において高い信頼性が得られる。

【 0 0 3 1 】

放熱体としては、例えばヒートシンクやサーマルビア等が挙げられる。接続端子としては、例えばピン端子やリード端子やフリップチップ端子、ランド端子、はんだボール端子等が挙げられる。蓋体としては、例えば板状の金属製リッドやセラミック製リッド等が挙げられる。回路部品としては、例えば半導体素子や、コンデンサ、インダクタ、レジスタ等の電子部品等が挙げられる。

## 【 0 0 3 2 】

金具接続に用いられるろう材には、ハンダ（S n - P b 合金）やA u ろう、A g ろう、C u ろう等の各種低融点合金が使用できる。この合金の融点は2 7 0 ℃～8 0 0 ℃であることが好ましい。2 7 0 ℃より小さいと、P C B 実装時のハンダ付けで合金が溶融してしまい、金具位置がずれてしまうからである。8 0 0 ℃より大きいと、配線基板に使用するガラスの軟化点に近くなり、配線基板が変形してしまうからである。特に融点が3 0 0 ℃～6 0 0 ℃、更には3 0 0 ℃～5 0 0 ℃の合金が好ましい。これら融点の合金は取り扱いが容易だからである。

## 【 0 0 3 3 】

次に、請求項6に記載の発明は、請求項5に記載の配線基板において、前記導体層の表面にメッキ処理を行ったことを特徴とする。

請求項6に記載の配線基板によれば、導体層の表面に良好なメッキ処理が得られ、配線基板を加熱しても導体層やメッキ等のふくれや剥離などが生ずることなく、トランジスタ、ダイオード等の半導体素子や放熱部品、端子等、種々の回路部品を接続して高い信頼性を有する

## 【 0 0 3 4 】

## 【発明の実施の形態】

## （実施の形態1）

以下に、実施の形態を用いて本発明について説明する。

## 「セラミックグリーンシートの作製」

まず、S i O<sub>2</sub>が6 8 . 3 質量部、B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>が2 4 . 1 質量部、A l<sub>2</sub>O<sub>3</sub>が5 . 7 質量部、C a Oが6 . 9 質量部の組成を有するガラス粉末5 0 質量部とアルミナフィラー5 0 質量部とを混合させて粒径2 . 5 μ mの混合粉末を作製した。

## 【 0 0 3 5 】

次いで、混合粉末 1 0 0 質量部に対して、アクリル樹脂から成るバインダーを 2 0 質量部とフタル酸ジブチルから成る可塑剤 1 0 質量部、適量のトルエン・M E K 混合溶媒とを加えスラリーを作製した。

次いで、前記スラリーを用いてドクターブレード法等のシート成形により厚さ 2 5 0  $\mu$  m のセラミックグリーンシートを成形した。このセラミックグリーンシートは、比較的低温（ここでは、1 0 0 0  $^{\circ}$  C をいう）で焼成できる低温焼成用のグリーンシートである。

## 【 0 0 3 6 】

## 「銅ペーストの作製」

次いで、平均粒径が 2 . 8  $\mu$  m の銅粉 1 0 0 質量部に対して、ビヒクルを 2 5 質量部と（表 1）に表した添加剤とを加えて 3 本ロールミルで混合して銅ペーストを作製した。ビヒクルは、テルピネオール 7 0 質量部にポリイソブチルメタクリレート 3 0 質量部を溶解して調整したものを用いた。

## 【 0 0 3 7 】

【表 1】

	銅ペースト組成 添加剤の種類と添加量（質量部）			密着強度 （k g f）	ふくれ
実施例 A	F <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 1 . 0 質量部	S i O <sub>2</sub> 1 . 0 質量部	なし	3 . 1 1	なし
実施例 B	F <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 1 . 0 質量部	S i O <sub>2</sub> 1 . 0 質量部	T i O <sub>2</sub> 0 . 5 質量部	4 . 3 1	なし
比較例 A	なし	S i O <sub>2</sub> 1 . 0 質量部	T i O <sub>2</sub> 0 . 5 質量部	2 . 1 3	あり
比較例 B	C u O 1 . 0 質量部	S i O <sub>2</sub> 1 . 0 質量部	T i O <sub>2</sub> 0 . 5 質量部	3 . 9 8	あり
比較例 C	N i O 1 . 0 質量部	S i O <sub>2</sub> 1 . 0 質量部	T i O <sub>2</sub> 0 . 5 質量部	2 . 5 3	あり

## 【 0 0 3 8 】

（表 1）に示すように、本発明の実施例として実施例 A、B の組成を有する銅

ペーストを作製するとともに、本発明の効果と比較するために比較例 A～C の組成を有する銅ペーストを作製した。

実施例 A は、銅粉末 1 0 0 質量部に対して、平均粒径 2 1 n m の  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  を 1 . 0 質量部と、 $\text{SiO}_2$  を 1 . 0 質量部とを添加した銅ペーストである。

【 0 0 3 9 】

実施例 B は、銅粉末 1 0 0 質量部に対して、平均粒径 2 1 n m の  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  を 1 . 0 質量部と、 $\text{SiO}_2$  を 1 . 0 質量部と、 $\text{TiO}_2$  を 0 . 5 質量部とを添加した銅ペーストである。

比較例 A は、銅粉末 1 0 0 質量部に対して、 $\text{SiO}_2$  を 1 . 0 質量部と、 $\text{TiO}_2$  を 0 . 5 質量部とを添加した銅ペーストである。

【 0 0 4 0 】

比較例 B は、銅粉末 1 0 0 質量部に対して、平均粒径 2 0 n m の  $\text{CuO}$  を 1 . 0 質量部と、 $\text{SiO}_2$  を 1 . 0 質量部と、 $\text{TiO}_2$  を 0 . 5 質量部とを添加した銅ペーストである。

「焼成サンプルの作製」

次いで、セラミックグリーンシートに、（表 1）に表した実施例 A、B、比較例 A、B、C の銅ペーストを印刷して、それぞれの焼成サンプルを作製する。

【 0 0 4 1 】

まず、セラミックグリーンシートを縦 5 0 m m × 横 6 0 m m の寸法に裁断してセラミックグリーンシート片を作製し、このセラミックグリーンシート片の略中央部に縦 2 m m × 横 2 m m × 厚さ 2 0  $\mu$  m の寸法で銅ペーストを印刷した試験片 A と、前記セラミックグリーンシート片の略中央部に縦 1 5 m m × 横 1 5 m m × 厚さ 2 0  $\mu$  m の寸法で銅ペーストを印刷した試験片 B を作製した。

【 0 0 4 2 】

次いで、前記試験片 A を 1 枚と、銅ペーストの印刷していないグリーンシート 3 枚の、計 4 枚を積層して加圧し、試験片 A の印刷面が上面に表れた積層体 A を作製し、前記試験片 B を 1 枚と、銅ペーストの印刷していないグリーンシート 3 枚の計 4 枚を積層して加圧し、試験片 B の印刷面が上面に表れた積層体 B を作製した。

## 【 0 0 4 3 】

次いで、前記積層体 A、B を、水蒸気と窒素ガスの混合雰囲気調整した炉内に曝し、850℃の温度下で放置し、銅ペースト及びセラミックグリーンシート中に含有する有機成分を脱脂し、続けて、1000℃に昇温して、2時間放置し、焼成を行って上面に導体層を有する焼成サンプル A、B を作製した。

## 【 0 0 4 4 】

焼成サンプル A は、積層体 A を焼成したものであり、後術の密着強度の評価に用いた。また、焼成サンプル B は積層体 B を焼成したものであり、後術の導体層のふくれの評価に用いた。

## 「密着強度の評価」

次に、前記焼成サンプル A の導体層上面に、錫メッキした径 0.45 mm の針金を半田付けし、この針金を引っ張り、焼成サンプル A の上面に対して垂直方向の引っ張り荷重を加え、導体層が剥離した荷重を密着強度とし（表 1）に表した。

## 【 0 0 4 5 】

## 「導体層のふくれの評価」

次に、焼成サンプル B の導体層の上面に電解メッキ法により厚さ 4 μm の Ni メッキを行い、さらにその Ni メッキの上面に電解メッキ法により厚さ 0.5 μm の Au メッキを行った。

## 【 0 0 4 6 】

次いで、Au メッキが施された焼成サンプルを 390℃に加熱した炉内に数分間設置し、その後、導体層のふくれの有無を目視にて確認し、その結果を（表 1）に表した。

（表 1）に示すように、本発明の実施例 A、B は、390℃に加熱しても導体層のふくれが無くて良好な外観を得た。一方、比較例 A、B、C は、390℃に加熱することにより、導体層のふくれが発生した。

## 【 0 0 4 7 】

比較例 A と本発明の実施例 B を比較すると、比較例 B には添加物として Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> が添加されておらず、その結果、加熱によりふくれが発生したことが判る。

また、比較例 B と本発明の実施例 B を比較すると、比較例 B は酸化物として  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  の代わりに  $\text{CuO}$  が添加されており、その結果、密着強度は本発明の実施例 B と略同等であるが、加熱によりふくれが発生したことが判る。

【 0 0 4 8 】

また、比較例 C と本発明の実施例 B を比較すると、比較例 B は添加物として  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  の代わりに  $\text{NiO}$  が添加されており、その結果、加熱によりふくれが発生し、密着強度も低いことが判る。

また、本発明の実施例 A と B を比較すると、添加剤として更に  $\text{TiO}_2$  を添加することによって、一層、密着強度が向上することが判る。

【 0 0 4 9 】

(実施の形態 2)

実施の形態 1 で作製したセラミックグリーンシートと実施の形態 1 の実施例 B で表した組成を有する銅ペーストを用いて、配線基板を作製した。

図 1 は、本発明が適用された実施の形態の配線基板の構成を表す断面図である。

【 0 0 5 0 】

図 1 において、1 は配線基板であり、この配線基板 1 は、複数のセラミックグリーンシートを積層して焼成し形成されたセラミック基板 2 と、このセラミック基板 2 の下面にろう材 1 2 を介して接合された放熱体 3 と、セラミック基板 2 の孔に挿入され放熱体 3 上面に設置された半導体素子 4 と、この半導体 4 を覆うようにセラミック基板 2 の孔を遮蔽し、導体層 1 0 にろう材 1 3 を介して接続された蓋体 7 と、セラミック基板 2 上面の導体層 1 0 にろう材 1 4 を介して接続された接続端子 6、7 とより構成されている。

【 0 0 5 1 】

前記セラミック基板 2 は、実施例 B の銅ペーストをセラミックグリーンシートに印刷して乾燥し、これを複数毎積層して積層体とし、 $850^{\circ}\text{C}$  の湿潤窒素雰囲気中で脱脂した後に  $1000^{\circ}\text{C}$  で 2 時間焼成して作製されている。また、セラミックグリーンシートを積層するごとに、複数のセラミックグリーンシートの配線回路を互いに接続するために導体層 1 1 で接続が行われている。



## 【 0 0 5 2 】

導体層 1 0 は、セラミック基板 2 の表面に露出した部分に、無電解メッキ法により厚さ 4  $\mu$  m の N i メッキが行われ、さらにその N i メッキの上面に無電解メッキ法により厚さ 0 . 5  $\mu$  m の A u メッキが行われている。

放熱体 3 は、銅とタングステンとの合金に N i - A u メッキが施されたものにより形成されており、セラミック基板 2 の裏面の N i - A u メッキが施された導体層にろう付けにより接合されている。このとき、ろう付けは、金とゲルマニウムとの合金から成るろう材 1 2 を用い、略 3 9 0  $^{\circ}$  C で加熱して行われている。

## 【 0 0 5 3 】

半導体素子 4 は、下面を放熱体 3 の上面に接着され、半導体素子 4 の上面に形成した端子（図示せず）がワイアボンディング 8、9 によりセラミック基板 2 の N i - A u メッキが施された導体層 1 0 と接続されている。

蓋体 7 は、N i と C o と F e との合金に N i - A u メッキが施されたものにより形成されており、セラミック基板 2 の上面の N i - A u メッキが施された導体層 1 0 にろう付けにより接合されている。このとき、ろう付けは、金とゲルマニウムとの合金から成るろう材 1 3 を用い、略 3 9 0  $^{\circ}$  C で加熱して行われている。

## 【 0 0 5 4 】

接続端子 6 は、銅と F e の合金に N i - A u メッキが施されたものにより形成されており、セラミック基板 2 の上面の N i - A u メッキが施された導体層 1 0 にろう付けにより接合されている。このとき、ろう付けは、金とゲルマニウムとの合金から成るろう材 1 4 を用い、略 3 9 0  $^{\circ}$  C で加熱して行われている。

## 【 0 0 5 5 】

前記の構成を有する本発明の実施の形態の銅ペースト及びそれを用いた配線基板の作用効果を、以下に記載する。

本発明の実施の形態による銅ペーストによれば、配線基板 1 においてセラミック基板 2 と導体層 1 0 との密着強度が優れており、この配線基板 1 にパワートランジスタ、ダイオード等の半導体素子 4 や放熱体 3、接続端子 6 等をろう付けにより加熱して接続しても導体層 1 0 のふくれや剥離が生ずることなく信頼性に優れた配線基板が得られる。

## 【 0 0 5 6 】

また、本発明の実施の形態による銅ペーストによれば、銅の焼結性が一層向上し、メッキ性及び半田付け性が良く、反りやうねりの少ない配線基板が得られる。

本発明の実施の形態による配線基板 1 によれば、導体層 1 0 のメッキ性及半田付け性が良好であり、配線基板 1 を加熱してもメッキふくれや剥離などが生ずることがないので高密度実装に優れた配線基板が得られる。

## 【 0 0 5 7 】

また、本発明の実施の形態による配線基板 1 によれば、ろう材 1 2 ~ 1 4 を溶融させて放熱体 3 や蓋体 7、接続端子 6 等を接続しても導体層 1 0 の剥離やふくれが生ずることがないので、特に、放熱体や回路部品間の接続端子、発熱を伴う半導体素子等を搭載する配線基板において高い信頼性が得られる。

## 【 0 0 5 8 】

尚、本発明の実施の形態において、導体層 1 0 の上面に N i 及び A u をメッキし、この A u メッキ面に放熱体 3、接続端子 6、蓋体 7 等を、ろう材 1 2 ~ 1 4 を介して接続したが、N i 及び A u メッキの代わりに、低抵抗を有する他の金属をメッキしてもよい。また、本発明は A u メッキ処理を行うことに限定されるものでなく、メッキ処理をしないで確実にろう付けできるときは、メッキ処理を省いてもよい。

## 【 0 0 5 9 】

また、本発明の実施の形態において、ろう材として金とゲルマニウムとの合金を用いたが、半田や銅合金などを用いても良い。

## 【図面の簡単な説明】

【図 1】、本発明が適用された実施形態の配線基板の構成を表す断面図である。

## 【符号の説明】

1 … 配線基板、2 … 基板、3 … 放熱体、4 … 半導体素子、5 … 蓋体、6 … 接続端子、7 … 蓋体、8, 9 … ワイヤボンディング、1 0, 1 1 … 導体層、1 2, 1 3, 1 4 … ろう材。



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 導体層に銅を用いた配線基板において、導体層のメッキ性や半田付け性が良好であり、配線基板を加熱しても導体層のふくれや剥離などが生ずることなく、放熱部品や各種回路部品を接続して高い信頼性を有する銅ペーストとそれを用いた配線基板を提供することを目的とする。

【課題解決手段】 銅粉末と有機ビヒクルと $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 粒子とを含有することを特徴とする銅ペーストを得る。そして、この銅ペーストをセラミックグリーンシートに塗布して焼成し、 $\text{Fe}$ 元素を含有する導体層を形成したことを特徴とする配線基板を得る。

【選択図】 なし

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 4 5 4 7 ]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 8 日

[変更理由] 新規登録

住 所 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号

氏 名 日本特殊陶業株式会社